

フックを有する異形鉄筋の折り曲げ開始点における すべり-ひずみ関係のモデル化

田中 希枝

要旨

鉄筋コンクリート構造は、地震等の力が発生すると鉄筋に対し引張力が作用し鉄筋が抜け出そうとする。そのため、鉄筋に引張力が作用するときの鉄筋端部のコンクリートへの定着は極めて重要である。また、耐震性能への要求の高まりに伴い柱梁接合部において過密鉄筋となり、施工の困難性や品質低下の危険性が問題となっている。これらの問題により、緊急な課題として、合理的な設計方法が望まれている。

抜け出し量の算出方法として直線状の定着鉄筋の場合、提案されている式にすべりとひずみを入力し計算することができる。しかし、フック形状の定着鉄筋において算出方法は提案されていない。そこで、算定方法の一つとして折り曲げ開始点におけるすべりとひずみを境界条件として、提案されている直筋の式に代入するという方法がある。しかし、すべりとひずみの関係は明らかにされていないのが現状である。

そこで本研究では、フック形状定着鉄筋のすべりとひずみの関係を明らかにすることを目的とし、試験体の定着余長とコンクリート強度を変えることにより調査を行った。

実験では、鉄筋全体のすべり、自由端すべりは変位計を用い測定を行った。また、伸びすべりは貼付したひずみゲージから算出した。しかし、付加すべりを直接測定することは困難である。そのため、測定したすべりとひずみを用いて算出した。

実験結果から、各すべりに対するコンクリート強度と定着余長の影響が分かった。伸びすべりは定着余長が長くコンクリート強度が弱い程、値が大きくなった。自由端すべりは、定着余長が短くコンクリート強度が弱い程、値が大きくなった。また、付加すべりは、コンクリート強度が等しい場合ほぼ同じような値を示し、定着余長が等しい場合、コンクリート強度が弱い程、値が大きくなることが分かった。

さらに、伸びすべり、自由端すべりと付加すべりの3つのすべりを足し合わせたすべり S についても比較を行った。すると、コンクリート強度を一定の場合、定着余長に関わらずほぼ同じ値を示した。

そこで、すべり S について定着余長をパラメータとしない簡略式を作成した。

これにより、直筋の式に境界条件として代入する折り曲げ開始点のすべりとひずみの関係を明らかにする事ができ、鉄筋の抜け出し量を知ることが出来る。

Models for slip-strain relationship at start point of bent part in deformed bars with hook

Kie Tanaka

Abstract

The steel bars in reinforced concrete structures are subjected to high tensile force due to the occurrence of earthquake and so on. Therefore, fixing the end of steel bar within concrete in the structure is important. In addition, due to high seismic performance required for the structures, many steel bars are installed at the beam-column joint, which leads to construction difficulty and quality degradation. These problems are the urgent issues, which mean that a rational design method is needed.

In case of straight bar, the amount of displacements can be calculated by inputting the slip and strain in the existing formula. However, the calculation method for the rebar with hook has not been proposed yet. One of the calculation method is to substitute the boundary condition of slip and strain at the bent starting point into the existing formula of the straight bar. But the relationship of slip and strain is currently unavailable.

In this study, experiments have been conducted to determine the relationship between the slip and strain of the rebar with hook by changing concrete strength and the extra bond length. During the experiment, the total slip and free end slip were measured by means of displacements transducers, while the elongation slip was computed from the strain data. However, it is difficult to measure the additional slip directly. Therefore, it was calculated from the measured slip and strain.

Based on the experimental results, the concrete strength and the extra bond length were found to effect on each slip.

The elongation slip is found to be large when the extra bond length is long and the concrete strength is low. The free-end slip is large when the extra bond length is short and the concrete strength is low. With the same extra bond length, the additional slip is large when the concrete strength is low; meanwhile, with the same concrete strength, the additional slip is almost the same.

Furthermore, the total slip is the summation of the three slip, e.g. elongation slip, additional slip, and free-end slip. It is found that with the same concrete strength the relationship between slip and strain remain the same regardless of the extra bond length.

Then, a simplified formula of slip which excludes the extra bond length has been developed.

Accordingly, by means of the identified slip-strain relationship of the bent starting point, the amount of slipping out of rebar can be determined.